KISEP Clinical Research J Korean Neurosurg Soc 28 : 612-619, 1999

난치성 간질 치료에서 뇌량 절제술의 결과

연세대학교 의과대학 뇌연구소 신경외과학교실, 신경과학교실*
김동석 · 최중언 · 정상섭 · 이병인*

= Abstract =

Outcome of Callosotomy in Treatment of Intractable Epilepsy

**Dong-Seok Kim, M.D., Joong-Uhn Choi, M.D.,
Sang-Sup Chung, M.D., Beyng-In Lee, M.D.***

Department of Neurosurgery & Neurology, Brain Tesearch Institute Yonsei University College of Medicine, Seoul, Korea*

The purpose of the present study was to verify the effect of callosotomy on generalized seizures, to check the effect on other seizure types and to search for possible prognostic factors.

Twenty-one patients with a minimum follow-up of one year were available for our analysis. Mean follow up duration was 3.1years(1 to 7years). In four of them the total callosotomy was performed in two stages(total : 25 surgical procedures). Age ranged from 7 to 37years(mean 19.4years). Different aetiologies were known in 10 patients. Duration of epilepsy ranged from 2 to 23years(mean 8years). The frequency of seizures ranged between 5 and 300 per month. The most significant effect of surgery was the complete suppression of the generalized seizures associated with falling in 12/21 and their reduction of more than 75% in 6/21 patients. Sixteen(84.2%) of 19 patients with generalized tonic-clonic seizure had a significant reduction in automatisms ; this reduction consisted of simplification of automatic movements and shorter duration of seizures. The surgical effect on the partial seizures was variable. The role of age, aetiology, duration of the disease, single or more seizure types and mental impairment remains uncertain. Mild disconnection syndrome appeard in 4 patients although the splenium was spared. Second opeartion, total callosotomy, could signigicantly suppress the generalized seizures associated with falling without disconnection syndrome.

The present findings confirm that the main indication for callosotomy is generalized seizures with fall. Surgery can be initially limited to the anterior 2/3 of the corpus callosum ; further posterior section of the corpus, excluding the splenium, should be regarded as a second step, when necessary.

KEY WORDS : Intractable epilepsy · Corpus callostomy drop attack.

서 론

1931년 Dandy 등[4]에 의해 처음으로 뇌량 절제술이 보고되었다. 그 후 1940년 Van Wagenen와 Herren[25]이 종양을 제거하기 위해 뇌량을 절제하였는데 우연히 간질 증상이 호전되는 것을 발견하고 보고하였다. 그러나 뇌량 절제가 간질 증상의 호전을 가져 오는 이유는 설명하지 못하였다. 1972년 Wilson 등[26]이 난치성 간질에 뇌량 절제가 효과적이며 그 이유를 부분적으로 설명하였다. 즉 난치성 간질의 치료에 있어 뇌량 절제술은 ictal epileptic discharge가 뇌량을 통하여 대뇌 반구간 전파되는 것을 차단함으로 간질의 확대 및 악화를 차단한다는 것이다. 그러나 난치성 간질 환자는 다양한 양상의 간질을 동시에 가진 경우가 많은데 뇌량 절제술은 각 간질의 형태에 따라 다양한 결과를 보여 이 수술법의 정확한 효용성에 대해서는 논란이 있다. 많은 보고에서 drop attack에는 효과가 있다고 인정하지만 generalized tonic-clonic seizue나 complex partial seizure, absences에는 그

효과가 적은 것으로 알려져 있다[24)25)].

저자들은 1990년부터 복잡하고 다양한 간질 형태를 가지는 21명의 난치성 간질 환자에서 간질의 형태를 세분하고 각 간질 형태에 따른 이 수술법의 효용성을 확인하여 이 수술의 적절한 적응증 및 수술 방법을 찾고자 한다.

대상 및 방법

1. 대 상

본 연구의 대상은 1990년 이후 본원에서 뇌량 절제술을 시행 받고 1년 이상 추적 관찰이 가능하였던 21명으로 하였다. 이들의 나이는 7세에서 37세로 평균 19세였으며 남여 비는 12대 9였다. 추적 관찰 기간은 1년에서 7년으로 평균 관찰 기간은 3.1년이었다.

수술 전 검사로 모든 예에서 자기 공명 영상과 24시간 지속적 폐쇄 회로 TV 뇌파 검사을 하였고 19예에서 지능 검사와 심리 검사, 18예에서 interictal SPECT, 10예에서 ictal SPECT, 15예에서 WADA test, 7예에서 PET를 시행하였으며 간질 발작의 병소를 확인하기 위해 7예에서 경막하 전극을 삽입하였다. 수술 후 12개월 후 지능 검사, 심리 검사, 및 뇌파 검사를 시행하였다. 1차 수술 후 증상 호전이 없었던 4예에서는 2차 뇌량 절제술을 시행하였다.

저자들은 뇌량 절제술의 환자 선택 기준은 3년 이상 항경련제 치료를 하였지만 조절되지 않거나 약간의 횟수나 강도가 줄었지만 이로 인해 사회 생활에 적응하지 못하는 난치성의 전신 발작을 보이거나 국소 간질이 이차적으로 generalization되는 경우로 뇌파 검사상 국소적인 병변을 찾을 수 없었던 경우를 대상으로 하였다. 그러나 간질 유발 병변으로 생각되는 부위가 확인되었으나 그 부위가 광범위하거나 다발적으로 있어 모든 병변의 국소 절제가 불가능하였던 6명도 뇌량 절제술의 대상으로 하였다. 또 두 예에서는 경막하 전극을 이용한 수술 전 검사상 국소적인 병변이 확인되었지만 한 예는 병소가 기능적으로 손의 운동 신경 중추에 해당하였고 한 예는 supplementary motor seizure로 수술시 심각한 신경학적 장애가 예상되는 경우로 발작의 횟수와 정도를 감소시킬 목적으로 뇌량 절제술을 시행하였다.

2. 수술 방법

뇌량 절제술은 전신 마취 하에서 두개골을 고정 후 앙와위에서 우측 두정부에 하키 스틱 모양의 두피를 절개하고 4개의 천공을 뚫고 interhemispheric으로 접근하여 양쪽 pericallosal artery를 확인하고 뇌량을 절제하였다. 접근시는 수술 전 뇌혈관 조영술상 운동 신경 영역 주변의 bridging vein의 정확한 위치를 파악하여 수술 후 정맥 손상으로 인한 뇌부종의 가능성을 배제하였다. 이 수술법을 도입한 초기에는 수술 시야에서 뇌량의 절제 범위를 정하였으나 최근에는 수술 전 자기 공명 영상의 종단면에서 뇌량의 genu에서 splenium까지의 거리를 측정한 후 색깔이 있는 봉합사를 이용하여 절제하고자 하는 길이를 정확하게 측정하여 절제하였다 (Fig. 1). 뇌량 절제시 midline cleft를 확인하고 가능한 측뇌실의 노출을 피하여 절제하였고 절제된 뇌량의 단면은 gelfom으로 막았다. 뇌량의 절제 범위는 1차 수술시 2/3이상, 가능하면 4/5 정도를 절제하고 6개월간의 추적 관찰 후 증상 호전이 적은 경우 2차 수술로 완전 절제를 계획하였다 (Fig. 2).

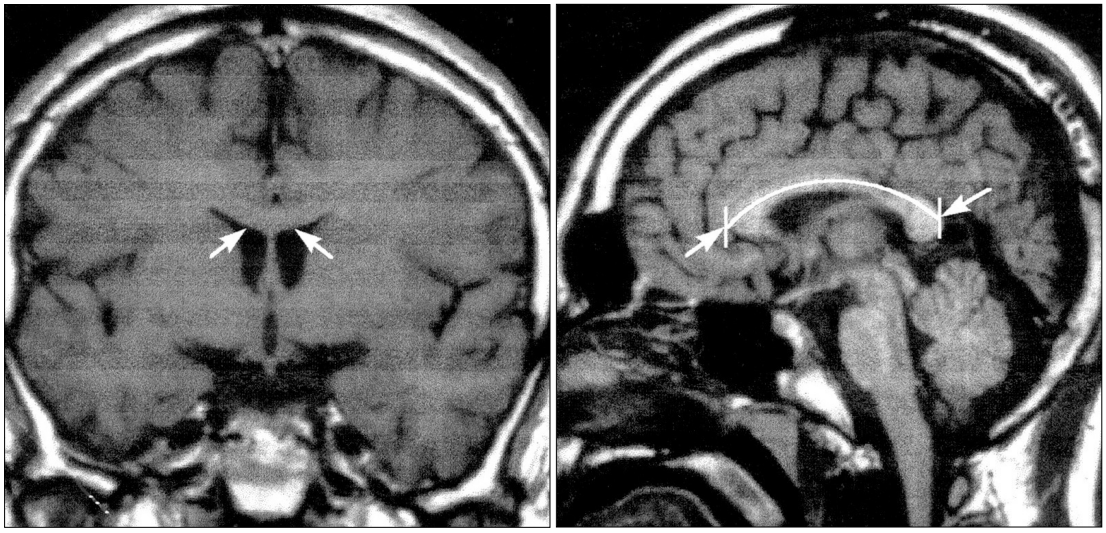

Fig. 1. Measurement of corpus callosum in sagittal view of MRI ; The corpus callosum has a mean length of 65.7 (59.4 to 81.2)mm.

Fig. 2. A : Preoperative sagittal view of MR images of 21 years-old women with frequent drop attacks associated with generalized tonic-clonic seizure. B : Follow-up MRI 6 months after anterior callosotomy. The frequency of drop attacks was decreased but persisted. She underwent total callosotomy. C : MRI revealing totally resected corpus callosum.

Table 1. Defining seizure outcome (Modified by wyler's definition[28])

Classification	Definition
Class 1	Free of seizure ; When they were completely free of motor seizures
Class 2	Significantly improved ; If they had a decrease in the frequency of the most disabling type of seizures by at least 75%
Class 3	Unchanged ; Little or no change in seizure frequency or postoperative worsening of seizures

Table 2. Characteristics of seizure in 21 patients with corpus callosotomy

Seizure type	Frequency(/mo)	Age at seizure onset(years)	Duration of seizure(years)	No. of cases
Drop-attack	1 - 300	0 - 17	9 - 25	21
Generalized tonic-clonic seizures	1 - 90	3 - 30	3 - 14	19
Complex partial seizures	1 - 180	1 - 17	4 - 16	17
Simple partial seizures	30 - 300	1 - 20	3 - 16	16

3. 간질 양상의 분류 및 수술의 효과

간질 발작의 양상은 환자의 문진, 발작시 지속적인 폐쇄 회로 TV 뇌파 검사를 통하여 비교적 정형화된 drop attack, generalized tonic - clonic seizures(GTC), complex partial seizure(CPS), simple partial seizure(SPS) 등으로 구분하였다. drop attack은 갑자기 넘어지는 무긴장성 발작(atonic or akinetic seizure), 긴장성 발작(tonic seizure) 또는 긴장성 - 무긴장성 발작(tonic - atonic seizure)을 모두 포함하였다. 수술의 효과는 수술 1년 이후 외래에서 각 간질 발작의 양상에 따라 횟수, 정도를 구분하여 Wyler 등[28]의 분류법을 도용하여 분석하였다(Table 1). Class 1과 Class 2는 수술의 효과가 있는 것으로 판단하였다.

결 과

1. 간질 발작의 양상

환자들의 간질 발작은 생후 1일에서 30세(평균 나이 : 7세)에서 시작되었으며 간질 발작의 기간은 3년에서 25년으로 평균 기간은 12.5년이었다. 모든 환자에서 두 가지 이상 다양한 양상의 간질 발작이 있었다. Drop attack이 있었던 경우는 21예로 적게는 한 달에 1회에서 많게는 하루에 10회 이상의 발작이 있었으며 대부분의 경우 하루 수 차례의 발작이 있었으며 drop attack의 가장 많은 원인은 긴장성 발작이었다. GTC가 있는 경우는 19예로 한 달에 1회에서 90회까지 분포 하였으며 대부분은 하루 한 차례 이상의 발작이 있었다. CPS를 하는 경우는 17예, SPS는 16예였다(Table 2).

2. 수술 성적

Wyler 등[28]의 분류에 따라 Class 1과 Class 2를 수술의 효과가 있는 것으로 판단하였다. 전체적인 간질 발작의 효과는 21예 중 4예에서만 Class 1이었고 10예는 Class 2, 7예는 Class 3으로 14예(66.7%)에서 수술 결과가 좋았다. 그러나 간질 발작의 행태에 따라 다른 결과를 보였는데 drop attack의 경우가 가장 수술 효과가 좋아 Class 1과 Class 2가 각각 12예, 6예로 85.7%에서 효과가 있었으며 Class 3는 3예에 불과하였다. GTC도 84.2%에서 좋은 결과를 얻을 수 있었던 것에 반해 CPS와 SPS는 각각 58.8%, 62.5%로 상대적으로 수술의 효과가 적었다(Table 3).

1차 수술로 drop attack이 좋아지지 않았던 4예(Class 3

였던 3예와 Class 2였던 1예)는 2차로 완전 뇌량 절제술을 시행하였으며 그 중 3예에서는 Class 1, 1예는 Class 2의 좋은 결과를 얻었다. 뇌량 절제술 후 수술 전에는 없었던 새로운 형태의 CPS가 생긴 1예가 있어 frontal lobectomy를 하였고 Class 2의 결과를 얻었다(Table 3). 수술 전 검사에서 좌측 운동 신경 중추에 병소가 확인되었던 1예는 뇌량 절제술 후에도 Class 3로 분류되어 2차 수술로 MST를 시행하였으나 증상 호전이 적어 Class 3로 분류되었다.

1차 수술 후 4예(19%)에서 일시적인 무언증, 근력의 저하 등의 disconnection syndrome 이 유발되었다. 그러나 이러한 disconnection syndrome은 수술 후 4주내에 모든 예에서 자연 회복하였다. 2차 수술로 뇌량을 완전 절제한 경우에는 disconnection syndrome을 보였던 경우는 없었다. 수술 합병증으로 경막하 전극 삽입 후 뇌량 절제술을 시행하였던 경우로 상처가 감염되어 골수염으로 진행된 한예가 있었다. 한예는 저자들의 초기 수술 경험으로 midline cleft를 확인하지 못하고 절제중 측뇌실이 노출되었고 혈액이 뇌실로 들어가 무균성 뇌막염이 생겨 4주간 고열로 고생하였다.

3. 수술 결과에 영향을 주는 요인들

간질 발작이 시작된 나이는 6세를 기준으로 구분하여 비교하였으나 증상 호전의 차이는 없었으며 간질 발작의 기간도 10년을 기준으로 구분하여 비교하였으나 증상 호전의 차이는 없었다.

신경계 영상으로 모든 예에서 자기 공명 영상 촬영을 시행하였는데 11예에서는 정상이었으나 10예에서는 다양한 이상 소견이 발견되었다. Diffuse cortical atrophy가 있었던 경우가 3예, mesial temporal sclerosis 3예, 국소적 뇌연화증 2예, hemiatropy 2예, unilateral lissencephaly와 multiple angioma이 있었던 경우가 1예, 우측 측두엽에 지주막낭종이 있었던 경우가 1예였다. 자기 공명 영상에서 이상 소견이 있었던 경우는 정상이었던 경우와 비교하여 drop attack, SPS의 경우에는 수술 효과의 차이는 없었다. 그러나 GTC의 경우 통계학적 의미는 적었지만 자기 공명 영상에서 이상이 없었던 경우에 더 좋은 수술 효과를 보였다. 반면 CPS의 경우 통계학적 의미는 적었지만 자기 공명 영상에서 이상이 있었던 경우가 더 좋은 효과를 보였다.

수술 전 뇌파 검사 소견에서 모든 환자에서 epileptic discharge가 대뇌의 한쪽 반구에 국한되지 않고 대뇌 반구에 전반적인 slow spike and wave complex, polyspike and wave, bilateral synchronous polyspike and wave등의 양상을 보였다. 특히 긴장성 발작으로 인한 drop attack은 발작 초기에 generalized irregular theta/delta burst나 diffuse background suppression이 선행 한 후 low amplitude fasting activity가 나오면서 4 6Hz의 rhythmic activity를 보이는 특징적인 뇌파 검사 소견을 보였다. 뇌량 절제술 후 bilateral synchronous spike wave가 완전히 소실된 경우는 2예 (9.5%)로 이들은 모두 Class 1에 해당하였다. bilateral synchronous spike wave가 75% 이상 감소한 경우는 16예로 Class 1이 2예, Class 2가 9예, Class 3가 5예였다. 50 75%의 감소를 보인 경우는 3예로 Class 2가 1예, Class 3가 2예였다(Table 4). 그러나 수술 후 1달 이내 검사상 완전 소실을 보였던 2예중 1예에서 추적 관찰 6개월에 다시 bilateral synchronous spike wave가 생기기 시작한 경우도 있었고 75%이상의 감소를 보였던 16예중 3예에서 수술 후 1년 만에 시행한 검사상 bilateral synchrony가 수술 전과 비슷한 수준까지 증가하였다. 그러나 새로운 발작이나 발작의 횟수의 증가는 없었다.

수술 전 검사에서 6명은 비교적 국소적인 epileptic discharge가 발견되었는데 그 중 3예에서는 뇌량 절제술시 frontal lobectomy, temporal lobectomy와 multiple subpial transection(MST), parietal cortisectomy를 동시에 시행하였다. 이들은 추적 뇌파검사에서 국소적인 epileptic discharge는 없어졌다. 아무런 수술적 치료를 하지 않았던 3예중에는 epileptic discharge가 현저히 감소한 경우도 1예 있었지만 2예에서는 더욱 뚜렷한 epileptic discharge가 확인 되었다. 그러나 임상적으로 이들에서 간질 발작의 양상이 더 악화되지는 않았다. 2예에서는 새로운 형태의 간질 발작이 생기고 뇌파 검사상에도 localized focal spike wave가 발견되어 각각 frontal lobectomy와 좌측 운동 신경 중추에 MST를 하였다.

Table 3. Surgical outcome of callosotomy according to the seizure types in 21 patients

Type of seizure	Class 1	Class 2	Class 3
Drop attack	12	6	3
Generalized tonic-clonic seizure	10	6	3
Complex partial seizure	3	7	7
Simple partial seizure	3	7	6
Total control of seizure	4	10	7

Table 4. Seizure control and changes of EEG pattern after the callosotomy in 21 patients

Change of synchronous spike wave	Class 1	Class 2	Class 3
Totally abolished	2		
Markedly decreased(>75%)	2	9	5
Unchanged		1	2

*All patients in our series have preoperative bilateral synchronous spike wave in scalp EEG and EEG-video monitoring

4. 뇌량의 길이 및 절제의 범위

뇌량의 길이는 자기 공명 영상의 종단면에서 뇌량의 genu에서 splenium까지의 곡선 거리를 측정하였다. 21명의 뇌량의 길이는 59.4mm에서 81.2mm로 평균 65.7mm였다. 절제의 범위는 수술 후 3개월 전후 자기 공명 영상을 촬영하여 전체 길이에 대한 비로 환산하였다. 전체 길이에 대해 2/3 이하로 절제 한 경우가 5예였다. 이들은 저자들의 초기 수술 경험 예들인데 그 중 2예에서는 전체 절제된 정도만으로는 2/3이상이나 뇌량의 앞쪽이 충분히 절제되지 않았는데 이들은 2/3 이상 절제되지 않은 것으로 분류하였다. 2/3이상 절제된 경우는 16예였다. 4예에서는 1차 수술 후 증상 호전이 적어 2차 수술을 하여 100% 절제하였다. 2/3이상 절제한 경우 drop attack은 10예(62.5%)에서 Class 1이었고 2예(12.5%)에서 Class 3였다. CPS는 3예에서 Class 1, 4예(25%)에서 Class 3였다. 반면 2/3 이하로 절제 하였던 5예 중 drop attack은 Class 1이 2예(40%), Class 2가 2예, Class 3이 1예(20%)로 Class 1이 상대적으로 적었다(Table 3). CPS는 Class 1은 없었고 Class 3는 3예(60%)로 2/3 이상 절제하였던 경우에 비해 현저히 나쁜 결과를 보였다(Table 5). GTC와 SPS의 경우 환자의 수가 적어 통계학적인 의미는 적었으나 상대적으로 나쁜 결과를 보인 것으로 생각되었다.

5. 지능 저하와 수술 결과

모든 예에서 수술 전과 수술 후 1년 전후에 지능 검사과 심리 검사를 시행하였다. 수술 전 지능 지수가 60이하 인 경우는 6예, 60 90인 경우는 9명 정상인 경우도 6명 있었다. 정신 지체 수준의(IQ<60) 경우 50%에서 Class 3로 나쁜 결과를 보였지만 정상인 경우에도 50%에서 Class 3였으며 수술 전 지능은 수술 결과와 직접적인 연관성은 발견되지 않았다(Table 6). 이러한 결과는 지능이 나쁜 경우 수술 효과가 좋지 못하다는 기존의 치료 결과와는 다른 것이다. 반면 수술 전 심리 검사상에서 지능 지수와 무관하게 공격적이고 난폭한 성격이나 이기적인 성품, 우울증, 폐쇄적인 성격등 행동장애가 있다고 확인된 10명의 환자 중 8예에서 수술 후 검사상 행동 장애의 현저한 호전을 보였다. 본 연구의 이러한 결과는 정신 지체나 행동 장애가 수술의 장애가 되지는 않을 것으로 생각된다. 그러나 저자들은 수술 후 심각한 정신 분열증을 보인 1예를 경험하여 주의를 하여야 할 것으로 생각한다.

Table 5. Outcome and resection extent of callosotomy according to the seizure types of 21 patients

Type of seizure	Extent of resection	Class 1	Class 2	Class 3	No.of cases
Drop attack					
	Less than 2/3	2	2	1	5
	More than 2/3	10	4	2	16
	2nd operation	3	1	0	4*
Generalized tonic-clonic seizure					
	Less than 2/3	0	2	1	3
	More than 2/3	10	4	2	16
Complex partial seizure					
	Less than 2/3	0	2	3	5
	More than 2/3	3	9	4	16
Simple partial seizure					
	Less than 2/3	0	1	1	2
	More than 2/3	3	6	5	14

*Surgical outcome after the second operations in 4 patients, who showed poor surgical results after the first callosotomy

Table 6. Intelligence quotient and surgical outcome in 21 patients with corpus callosotomy

Intelligence quotient(IQ)	Class1	Class2	Class3	No. of cases
Mental retardation(IQ<60)	0	3	3	6
Subnormal(60 - 90)	2	6	1	9
Normal(>90)	2	1	3	9

고 찰

뇌량 절제술의 이론적 근거는 대뇌 반구 사이에 간질 발작의 확산을 막는데 있다. Curtis[3]는 대뇌의 한 부위를 자극시 반대 측 대뇌에 유발 전위가 발생하다는 것을 보고하였고 Crowell과 Ajmone Marsan[2]은 한쪽 대뇌 피질의 epileptic activity가 대등한 반대 측 대뇌 반구의 신경 세포에서도 나타나는 것을 보고하고 epileptic discharge가 한쪽 대뇌 피질에서 발생하면 반대측 대뇌 반구로 전이하여 간질 발작의 동질화(synchronization)가 일어난다고 주장하였다. 1940년 Erickson[5]은 원숭이의 한쪽 대뇌 피질에 자극을 주었을 때 반대쪽 대뇌에도 유발 전위가 발생하고 이러한 유발 전위는 뇌량을 절제함으로 소실되는 것을 관찰하고 뇌량이 대뇌 반구 사이의 통로 역할을 한다고 보고하였다. 뇌량 이외의 중뇌의 망상 형성체나 시상부 등에서도 양쪽 대뇌 반구를 연결하는 것으로 알려져 있지만[9][23] epileptic discharge의 전파 및 동질화에서 뇌량의 중요한 역할을 부인하기는 어렵다. 임상적으로는 1931년 Dandy[4]가 처음으로 뇌량 절제술을 보고하고 1940년 Van Wagnen과 Herren[25]이 뇌량을 침범한 종양 환자에서 뇌량 절제술 후 간질 증상이 호전되는 것을 관찰 보고한 이래 그 후 많은 저자들이 뇌량 절제로 간질 발작의 전파와 동질화를 막을 수 있다고 확인하였다.

뇌량 절제술은 발작의 종류에 따라 현저한 수술 예후를 보이고 수술 합병증도 적지 않아 엄격한 환자의 선택이 중요하

다. 일반적으로 뇌량 절제술의 환자 선택 기준은 항경련제 치료로 잘 조절되지 않는 난치성의 전신 또는 국소 간질이 이차적으로 generalization되는 경우로 뇌파 검사상 국소적인 병변이 없는 경우를 대상으로 한다.특히 무긴장성 발작, 긴장성 발작, 또는 긴장성-무긴장성 발작 같은 drop attack 양상의 전신 발작이 이 수술의 가장 좋은 적응증으로 알려져 있다[24)25)]. 하지만 다발성의 병변이 있거나 eloquent area에 병소가 있는 경우에 간질 발작의 횟수를 줄일 목적으로 하기도 한다. 본 연구에서도 8명은 이러한 목적에서 이 수술을 시행하였는데 국소적인 병변이 없었던 경우와 비교하여 수술 효과에서 큰 차이는 없었다. 뇌량 절제술의 효과는 drop attack 양상의 간질 발작에서는 80% 이상에서 Class 1 또는 Class 2의 좋은 결과를 얻을 수 있지만 SPS나 CPS에는 좋지 못한 것으로 알려져 있다[14)16)19-21)]. GTC에 대한 수술 효과는 보고자들간에 많은 차이가 있지만 비교적 좋은 것으로 보고하는 보고가 더 많다[16)19)20)]. 저자들의 결과도 비슷하여 drop attack의 경우 85.7%, GTC는 84.2%에서 좋은 결과를 얻을 수 있었고 CPS는 58.8%, SPS는 62.5%에서만 좋은 결과를 얻어 상대적으로 좋지 못한 결과를 얻었다. 그러나 CPS나 SPS의 경우도 보고된 여러 결과[16)19)]보다는 좋은 결과를 얻었다. 이는 저자들이 뇌량 절제술 시 수술 전 여러 가지 검사에서 비교적 epileptic discharge의 localization이 부분적으로 가능하거나 신경계 영상 검사에서 국소적인 병변이 있었던 경우에 합병증 없이 절제 가능하다고 생각되어 뇌량 절제 시 lobectomy, MST, cortisectomy 등의 시술을 동시에 하였기 때문에 단순히 뇌량 절제술만 한 결과와는 차이가 있을 것으로 생각된다. drop attack없이 GTC 등 다른 형태의 발작만 있는 경우도 3예에서 있었는데 2예에서는 Class 2로 비교적 좋은 결과를 얻을 수 있었던 반면 1예에서는 더욱 악화되었다. 이러한 결과는 뇌량 절제술의 가장 좋은 수술 적응증은 drop attack을 동반하는 다양한 형태의 발작이지만 drop attack이 없는 경우에도 발작의 횟수나 정도를 줄일 수 있는 대안이 될 수 있을 것을 암시한다. 그러나 본 연구 중 1예에서 국소적인 간질 발작 병소로 생각되는 위치를 확인하였으나 그 병소가 광범위하고 언어 중추에 위치하여 간질 발작의 횟수와 정도만 감소시킬 목적으로 뇌량을 절제하였는데 수술 후 epileptogenic 병변이 더욱 국소적으로 변하면서 발작이 더욱 악화된 경우가 있었다. Drop attack을 동반하지 않는 형태의 발작만 있는 경우에는 이 수술을 결정하기 전 국소적인 병변을 알아내기 위한 철저한 검사가 선행되어야 함은 물론이며 조심스러운 접근을 하여야 할 것이다.

이 수술을 받는 환자들은 대부분 장기간의 간질 발작, 외상, 선천적인 뇌기능 장애, 항경련제 복용 등 복합적인 원인으로 약간씩의 지각 능력의 장애는 있다. 일부 저자는 정신지체가 심각한 환자의 경우 나쁜 예후를 보이는 반면 지각 능력이 좋을 수록 예후가 좋다는 주장도 있으나[11)18)] 지각 능력의 장애와 수술 효과와는 상관 관계가 없다는 반대 주장을 하는 저자들도 있었으며 수술 후 오히려 지각 능력이 향상된다는 보고도 있다[12)22)27)]. 일부 저자들은 5세 이전에 발작이 시작된 경우, 간질 발작의 기간이 짧은 경우 빨리 수술적 치료를 함으로 뇌량 절제에 따른 영향이 적고 장기적인 정신-사회학적 예후가 좋다고 주장도 있으나[24)27)] Wilson 등은 발작이 시작된 시기나 발작의 기간은 수술 예후에 큰 영향을 주지 않는다고 보고하였고[26)] 저자들의 예에서도 지각 능력의 장애 정도나 간질 발작의 기간 등은 수술 효과와 직접적인 연관성은 없었다. 자기 공명 영상에서 한쪽에만 이상 소견이 있는 경우 더 좋은 수술 결과를 보고하기도 하나[19)] 저자들의 예에서는 자기 공명 영상에서 이상 소견이 있었던 경우는 정상이었던 경우와 비교하여 drop attack, SPS의 경우에는 수술 효과의 차이는 없었다. 그러나 GTC의 경우 통계학적 의미는 적었지만 자기 공명 영상에서 이상이 없었던 경우에 더 좋은 수술 효과를 보인 반면 CPS의 경우 반대의 결과를 보였다. 수술 후의 뇌파 검사 소견에서 epileptic discharge의 synchrony의 감소는 뇌량 절제술 후 환자의 예후를 판단하는데 도움이 된다는 보고들이 많다[6)8)13)14)]. 본 연구 결과에서도 수술 후 뇌파 검사상의 synchrony의 감소와 수술 결과가 일정한 관계를 가지는 것처럼 보였다. 그러나 대부분의 환자에서 수술 후 검사 시기에 따라 임상 증상의 변화 없이도 synchrony가 다시 생기는 경향이 있었으며 수술 결과와도 정확히 일치하지는 않아[16)17)] 이에 대한 더 많은 연구가 필요한 것으로 생각된다.

환자의 수술 결과에 직접적인 영향을 주는 요인 중 하나는 얼마나 많은 뇌량을 절제 할 것인가 하는 문제이다. 이 수술법이 간질 발작의 감소에 유용하다고 알려진 초기에는 뇌량 외에도 양측 대뇌 반구를 연결하는 anterior commissure, hippocampal commissure, massa intermedia, fornix 등 많은 구조물을 동시에 절제하여야 간질 발작의 조절이 더 쉽다고 생각하였다. 그러나 Postcentral gyrus 주위의 뇌량 신경 돌기(callosal projection)에 대한 Kellackey와 Chalupa의 보고[10)]에 의하면 뇌량 신경 돌기는 대부분 전반부 2/3에 있으며 후반부에는 거의 없다고 하였다. 이는 뇌량 전반부의 절제만으로도 epileptic discharge의 전파 및 동질화를 막을 수 있다는 이론적 근거가 된다. 그러나 각 저자마다 발작 조절에 필요한 적절한 뇌량의 절제 범위는 다르게 주장하고 있다. Manmelak 등[12)]은 1/2, Sakas 등[21)]은 전반 2/3의 절

제로도 충분한 간질 발작의 조절이 가능하다고 하였으나 Fu - iks 등[7]은 전반 4/5이상의 절제를 주장하였다. Spencer 등은 수술 중 뇌파 검사를 시행하여 bilateral synchrony의 현저한 감소가 있을 때까지 절제하여야 하며 뇌량 전체의 절제도 고려되어야 한다고 주장하였다[24]. 그러나 대부분의 수술이 전신 마취하에서 이루어지기 때문에 마취제 등에 의한 bi - lateral synchrony의 감소와 수술 효과를 구분하는 것이 쉽지 않고 Gates 등의 보고처럼 이러한 bilateral synchrony의 감소가 수술 결과와 일치하지 않는다는 보고도 있어[6][8] 간질 발작을 줄이는데 필요한 절제의 범위는 아직도 논란이 있다. 그러나 절제 범위가 광범위 할수록 간질 발작의 조절 효과가 큰 것은 대체로 공감한다[14][23][24]. 반면 뇌량의 절제 범위가 클수록 disconnection syndrome 같은 합병증의 가능성은 높은 것으로 보고되고 있어[1][15][18][22][23] 적절한 절제 범위를 결정하는 것이 쉽지 않다. 그래서 일부 저자들은[23][26] 2단계로 나누어 수술을 하여 1차 수술 시 전반부 1/2를 절제하고 증상 호전 정도에 따라 2차 수술 시 나머지를 자르는 방법을 주장하였다. 저자들은 1차 수술 시 전반부 2/3이상, 가능하면 4/5를 절제하고 6개월 간의 추적 관찰 후 증상 호전이 적은 경우 2차 수술을 시행 하는 2단계 수술법을 시행하였다. 저자들의 경험이 적은 예이기는 하나 2단계로 나누어 뇌량을 완전 절제한 경우에는 disconnection syndrome이 생기지 않았다. 그래서 뇌량 절제술은 1, 2차로 나누어 진행하는 것이 적은 합병증으로 간질 발작의 횟수와 정도를 조절 할 수 있는 방법으로 생각되었다.

결 론

전신 또는 국소 간질이 이차적으로 generalization되는 경우, 특히 drop attack 양상의 난치성 간질이나 수술전 검사상 epileptic discharge가 다발성으로 발견되어 국소적 병변의 제거가 어려운 경우 뇌량 절제술은 발작의 횟수와 정도를 감소시킬 수 있는 적절한 수술 방법으로 생각된다. 수술 방법은 2단계로 나누어 1차 수술시 뇌량의 전반부 2/3을 절제한 후 간질 발작의 양상을 추적 관찰하여 증상 호전이 적을 경우 2차 수술로 뇌량을 완전 절제하는 단계적 수술법이 disconnection syndrome 같은 합병증을 줄일 수 있을 것으로 생각된다.

• 논문접수일 : 1998년 5월 24일
• 심사완료일 : 1999년 1월 27일
• 교신저자 : 김 동 석
120 - 752 서울 서대문구 신촌동 134번지
연세대학교 의과대학 신경외과학교실
전화 : 02) 361 - 5620, 전송 : 02) 393 - 9979

References

1) Cendes F, Ragazzo PC, da Costa V, et al : *Corpus callosotomy in treatment of medically resistant epilepsy : Preliminary results in a pediatric population. Epilepsia 34 : 910-917, 1993*
2) Crowell RM, Ajmone Marsan C : *Topographical distribution and patterns of unit activity during electrically induced afterdischarge. Electroenceph Clin Neurophysiol Suppl 31 : 59-73, 1972*
3) Curtis HJ : *Intercortical connections of corpus callosum as indicated by evoked potentials. J Neurophysiol 3 : 407-413, 1940*
4) Dandy WE : *Congenital cerebral cysts of the cavum septi pellucidi (fifth ventricle) and cavum vergae (six ventricle) : Diagnosis and treatment. Arch Neurol Psych 25 : 44-66, 1931*
5) Erickson TC : *Spread of the epileptic discharge. An experimental study of the afterdischarge induced by electrical stimulation of the cerebral cortex. Arch Neurol Psych 43 : 429-452, 1940*
6) Fiol ME, Gates JR, Mireles R, et al : *Value of intraoperative EEG changes during corpus callosotomy in predicting surgical results. Epilepsia 34 : 74-78, 1993*
7) Fuiks KS, Wyler AR, Hermann BP, et al : *Seizure outcome from anterior and complete callosotomy. J Neurosurg 74 : 573-578, 1991*
8) Gates JR : *EEG selection for corpus callosotomy. Epilepsy Res Suppl 5 : 201-204,1993*
9) Heick A : *The thalamic commissure in generalized epilepsy. British Journal of Neurosurgery 10 : 309-310, 1996*
10) Kallackey H, Chalupa L : *Ontogenic change in the distribution of callosal projection neurons in the postcentral gyrus of the fetal thesus monkey. J Comp Neurol 244 : 331-348, 1986*
11) Lassonde M, Sauerwein C : *Neuropsychological outcome of corpus callosotomy in children and adolescents. J Neurosurg Sciences 41 : 67-73, 1997*
12) Mamelak AN, Barbaro NM, Walker JA, et al : *Corpus callosotomy : A quantitative study of the extent of resection, seizure control, and neuropsychological outcome. J Neurosurg 79 : 688-695, 1993*
13) Oguni H, Andermann F, Gotman J, et al : *Effect of anterior callosotomy on bilaterally synchronous spike and wave and other EEG discharges. Epilepsia 35 : 505-513, 1994*
14) Papo I, Quattrini A, Ortenzi A, et al : *Predictive factors of callosotomy in drug-resistant epileptic patients with a long follow-up. J Neurosurg Sciences 41 : 31-36, 1997*
15) Phillips J, Sakas DE : *Anterior callosotomy for intractable epilepsy : Outcome in a series of twenty patients. British Journal of Neurosurgery 10 : 351-356, 1996*
16) Quattrini A, Papo I, Cesarano R, et al : *Modifications in morphology of epileptic seizures after callosotomy. J Neurosurg Sciences 41 : 81-84, 1997*

17) Quattrini A, Papo I, Cesarano R, et al：*EEG Patterns after callosotomy. J Neurosurg Sciences 41：85-92, 1997*
18) Reutens DC, Bye AM, Hopkins IJ, et al：*Corpus callosotomy for intractable epilepsy：Seizure outcome and prognostic factors. Epilepsia 34：904-909, 1993*
19) Rossi GF, Colicchio G, Marchese E, et al：*Callosotomy for severe epilepsies with generalized seizures：Ouutcome and prognostic factors. Acta Neurochir 138：221-227, 1996*
20) Rougier A, Claverie B, Pedespan JM, et al：*Callosotomy for intractable epilepsy：Overall outcome. J Neurosurg Sciences 41：51-57, 1997*
21) Sakas DE, Phillips J：*Anterior callosotomy in the management of intractable epileptic seizures：Significance of the extent of resection. Acta Neurochir 138：700-707, 1996*
22) Sauerwein HC, Lassonde M：*Neuropsychological alterations after split-brain surgery. J Neurosurg Sciences 41：59-66, 1997*
23) Spencer SS, Gates J, Reeves R, et al：*Anterior, total, and two-stage corpus callosum section：Differential and incremental seizure responses. Epilepsia 34：561-567, 1993*
24) Spencer SS, Spencer DD, Williamson PD, et al：*Corpus callosotomy for epilepsy. Neurology 38：19-24, 1988*
25) Van Wagenen WP, Herren RY：*Surgical division od commiccural pathways in the corpus callosum. Relation to spread of an epileptic attack. Arch Neurol Psych 44：740-759, 1940*
26) Wilson DH, Reeves AG, Gazzaniga MS：*Central commissurotomy for intractable generalized epilepsy：Series two. Neurology 32：687-697, 1982*
27) Woiciechowsky C, Vogel S, Meyer BU, et al：*Neuropsychological and neurophysiological consequences of partial callosotomy. J Neurosurg Sciences 41：75-80, 1997*
28) Wyler AR, Hermann BP, Richey ET：*Results of reoperation for failed epilepsy surgery. J Neurosurg 71：815-819, 1989*